

Pengembangan Alat Shaking Table Dalam Eksperimentasi Pemisahan Pasir Besi

Devrith Adi Putra Mone¹, Jahirwan Ut Jasron^{1*}, Defmit B.N Riw¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana Jl. Adisucipto, Perfui-Kupang, NTT 85001, Tlp. (0380)881597

*Email: jahirwan.jasron@staf.undana.ac.id

Revisi 2 April 2024; Diterima 3 Mei 2024; publikasi Online 30 Juni 2024

Abstrak, Indonesia merupakan negara yang kaya dengan sumber daya alam, bahan galian pasir besi merupakan sumber daya alam yang banyak dijumpai di Indonesia, sumber daya pasir besi di Indonesia pada tahun 2011, sumber daya berjumlah 1,58 miliar ton dan pada tahun 2015 sumber daya meningkat menjadi 4,46 miliar ton. Pengolahan bahan galian ini memiliki keuntungan untuk mengurangi kehilangan logam berharga, bahan galian terdiri dari mineral logam, non logam, batuan, radioaktif dan batu bara. Pasir besi adalah salah satu endapan mineral, pasir besi digunakan sebagai bahan baku dalam industri pembuatan baja dan magnet, kandungan yang diambil dari industri pembuatan baja dan magnet adalah konsentrat besi. Alat yang biasanya digunakan dalam pengolahan pasir besi yaitu Shaking Table bekerja didalam aliran lapis tipis yang memberikan gaya dorong terhadap partikel diatas Deck. Riffles (penghalang) dipasang pada permukaan Deck (meja) untuk membentuk turbulensi dalam aliran sehingga partikel ringan akan mengapung melewati riffles hingga masuk ke tempat tailing, sedangkan partikel mineral berat tertahan karena adanya gaya gesek yang besar diantara riffles dan akan bergerak lebih jauh sampai ke ujung meja menuju tempat penampungan konsentrat. Tujuan dari penelitian ini adalah Melakukan Rancang Bangun Alat Shaking Table dalam eksperimentasi untuk pemisahan pasir besi. Hasil yang didapat dari perancangan alat Shaking Table adalah alat yang dirancang dan diuji coba telah berfungsi dan dari hasil pengujian kinerja alat didapatkan hasil massa pasir besi 3 kg dengan tiga kali tahap pengujian, pada pengujian pertama menghasilkan konsentrat paling banyak 0,30 kg dan tailing 2,70 kg.

Kata kunci : Shaking Table, Riffle, Pasir Besi, Konsentrat, Tailings

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang kaya dengan sumber daya alam. Sumber daya alam (*renewable* dan *non renewable*) merupakan sumber daya yang esensial bagi kelangsungan hidup manusia.[1] Hilangnya atau berkurangnya ketersediaan sumber daya tersebut akan berdampak sangat besar bagi kelangsungan hidup umat manusia. Salah satu tahapan yang dilakukan adalah pengolahan logam[2]. Pengolahan ini terdiri dari dua proses yaitu liberasi dan konsentrasi. Konsentrasi merupakan proses pemisahan mineral berharga dengan menggunakan metode berdasarkan sifat dan karakteristik mineral tersebut. Teknologi yang paling terkenal saat ini adalah metode *gravity concentration*. [3] Alat ini memanfaatkan perbedaan berat jenis dan ukuran partikel terhadap gaya gesek akibat aliran *wash water (flowing film concentration)* yang memberikan gaya dorong terhadap partikel[4]. *Riffles* (penghalang) dipasang pada permukaan *deck* (meja) untuk membentuk turbulensi dalam aliran sehingga partikel ringan akan mengapung melewati *riffles* hingga masuk ke tempat *tailing*. Sedangkan partikel mineral berat tertahan karena adanya gaya gesek yang besar diantara *riffles* dan akan bergerak lebih jauh sampai ke ujung meja menuju tempat penampungan konsentrat. Pemanfaatan alat *shaking table* (meja goyang) digunakan dalam pengolahan batubara dan mineral. Pemerintah saat ini fokus pada pemisahan mineral logam[5]. Belakangan ini alat *shaking table* (meja goyang) banyak digunakan dalam industri pertambangan dengan kapasitas produksi yang besar, dan biaya yang sangat besar dalam pengadaan alat *shaking table* (meja goyang) sehingga dalam penelitian ini dirancang alat *shaking table* (meja goyang) skala kecil[6].

Pasir besi umumnya terdapat di sepanjang pantai, terbentuk karena proses penghancuran batuan asal oleh cuaca dan air permukaan Material tersebut kemudian tertransportasi dan diendapkan di sepanjang pantai. Gelombang laut dengan energi tertentu memilah dan mengakumulasi endapan tersebut menjadi pasir besi yang memiliki nilai ekonomis[7].



Gambar 1. Pasir Besi

Shaking table merupakan salah satu alat pemisah antara mineral utama dengan mineral pengotor dengan menggunakan metode gravitasi yang merupakan metode pemisahan berdasarkan perbedaan berat jenis antara pasir besi dengan mineral pengotornya dengan cara mengalirkan air yang tipis diatas permukaan *Deck shaking table*[8].



Gambar 2. Alat *Shaking Table*

1. Daya Motor

Berdasarkan gaya yang bekerja dan kecepatan, maka daya dapat dihitung dengan rumus:

$$P = V \cdot I \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- P = Daya (W)
- V = Tegangan (V)
- I = Kuat Arus (A)

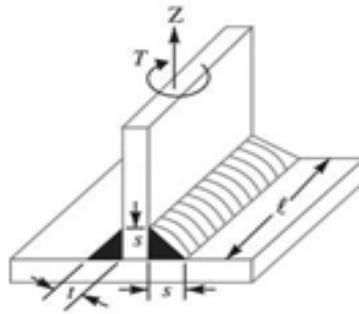
2. Putaran

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan

- n_1 = Putaran *pulley* penggerak (Rpm)
- n_2 = Putaran *pulley* yang digerakan (Rpm)
- D_p = Diameter *Pulley* yang digerakan (mm)
- d_p = Diameter *Pulley* yang penggerak(mm)

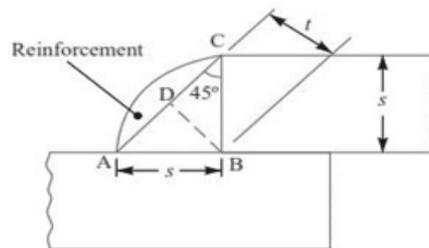
3. Pengelasan (Kekuatan Tarik dan Kekuatan Geser)



Gambar 3. Plat vertikal dilas ke plat horizontal dengan dua las *fillet*

Keterangan:

- T = torsi pada besi
- L = panjang daerah las
- S = panjang kaki las
- T = *throat* las
- J = momen polar las



Gambar 4. Skema dan dimensi bagian sambungan las

Untuk mendapatkan nilai *throat* (t) perlu diperhatikan segitiga ABC. BD adalah *throat* (t) atau tinggi segitiga ABC. Panjang AB sama dengan BC disebut sebagai kaki las (s).

$$t = s \sin 45^\circ$$

$$t = 0,707 s$$

Kekuatan tarik pada satu sisi lasan

$$P = 0,707 . s . l . \sigma$$

Kekuatan tarik pada dua lasan

$$P = 2.0,707 . s . l . \sigma$$

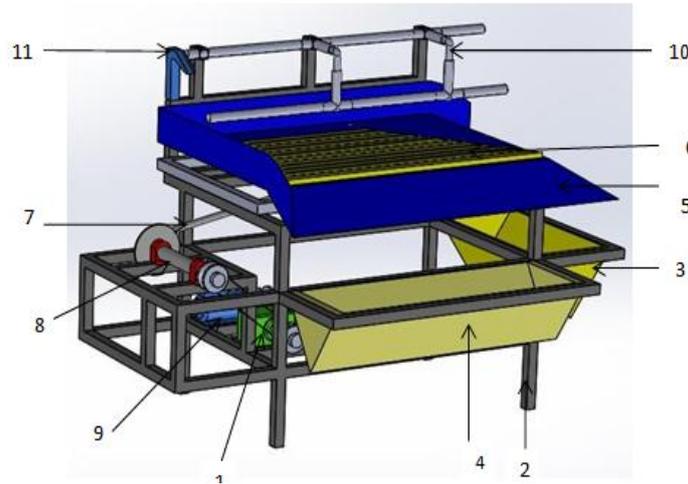
Untuk mendapatkan nilai dari σ (kekuatan ijin tarik), maka dapat menggunakan tabel dibawah :

Tabel 1. Kekuatan elektroda las

AWS Electrode Number	Tensile Strength kpsi(MPa)	Yield Strength kpsi(MPa)	Percent Elongation (%)
E60xx	62 (427)	50 (345)	17 – 25
E70xx	70 (482)	57 (393)	22
E80xx	80 (551)	67 (462)	19
E90xx	90 (620)	77 (531)	14 – 17
E100xx	100 (689)	87 (600)	13 – 16
E120xx	120 (827)	107 (737)	14

2. Metode

Metode yang digunakan adalah metode *Gravity concentration* [9]. Alat dan bahan yang digunakan pada rancang bangun dan kinerja alat *shaking table* dalam eksperimentasi pemisahan pasir besi. Alat-alat yang digunakan berupa mesin las, mesin gerinda, mesin bor, *water pass*, siku, dan meter. Serta bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan alat yaitu pipa kotak (4x4), besi strip, plat besi (2 lembar dengan tebal 1 mm dan 2 mm), elektroda, mata gurinda (potong dan amplas), bantalan (*bearing*), pipa plastic ¼ inch, dinamo penggerak, *gearbox*, poros, sabuk (*V-belt*), pulley (1 inch, 2 inch, dan 3 inch), selang air, kran air, dan dinamo air.



Gambar 5. Desain Alat *Shaking Table*

Keterangan :

- | | | | |
|------------------|-----------|--------------------------|-----------------------------|
| 1. Gearbox | 2. Rangka | 3. Bak penampung tailing | 4. Bak penampung konsentrat |
| 5. Deck material | 6. Riffle | 7. Torak | 8. Poros |
| 9. Motor | 10. Pipa | 11. Corong masuk | |

Tahap Persiapan

- Desain gambar kerja menggunakan aplikasi *solidworks*, kemudian dicetak sebagai acuan dalam proses pembuatan alat
- Persiapan alat dan bahan untuk proses pembuatan alat.

Tahap Pembuatan Alat

- Pemotongan pipa kotak sebagai rangka dari alat yang sesuai dengan ukuran yang sudah didesain sebelumnya. Selanjutnya dilas menggunakan las listrik.
- Pemotongan plat besi sebagai *Deck* meja sesuai dengan ukuran yang sudah didesain sebelumnya. Selanjutnya dilas menggunakan las listrik.
- Meletakkan rangka yang sudah jadi dibidang datar
- Pemasangan *Deck* pada rangka yang sudah dilas.
- Pemasangan dinamo, *Gearbox*, poros, dan *bearing*
- Pemasangan dinamo air dan pipa plastik untuk sistem pengaliran air.
- Pemasangan wadah penampung.
- Pemasangan kabel arus.

Pengujian Alat

- Pengecekan semua komponen dengan seksama
- Menghidupkan alat
- Kemudian buka kran air untuk mengaliri *Deck* meja agar dapat mengatur debit air
- Tuangkan pasir besi ke atas *Deck* meja melalui *feed*.

3. Hasil dan Diskusi

Hasil Perancangan



Gambar 6. Hasil Perancangan Alat

Dimensi Alat

- Lebar rangka depan : 157 cm
- Lebar rangka samping : 90 cm
- Tinggi rangka depan : 64 cm
- Tinggi rangka belakang : 100 cm
- Tinggi rangka keseluruhan : 100 cm
- Lebar *Deck* : 70x100 cm

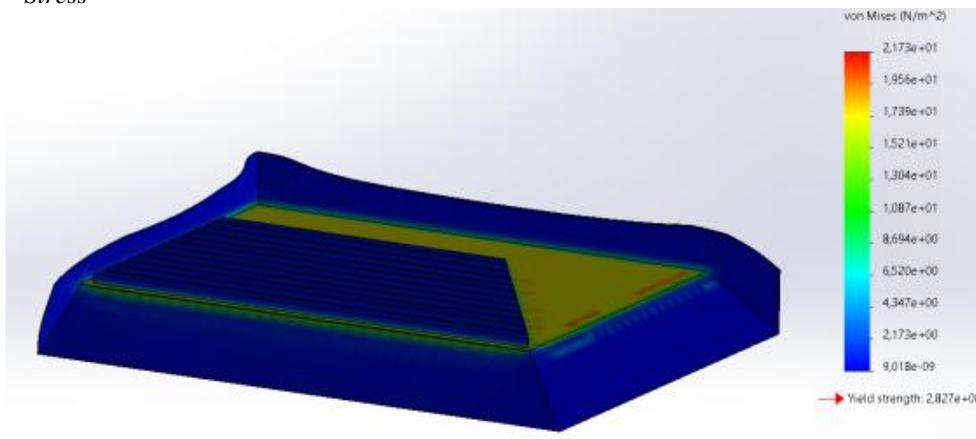
Spesifikasi Alat

- Motor induksi 1420 rpm
- Gearbox* rasio $\frac{1}{30}$
- Tansmisi menggunakan *V-Belt*
- Pulley* dengan diameter (75, 120 mm)

Hasil Simulasi Desain Perancangan Alat *Shaking Table*

Simulasi menggunakan aplikasi solidwork 2021 mendapatkan 3 hasil yaitu :

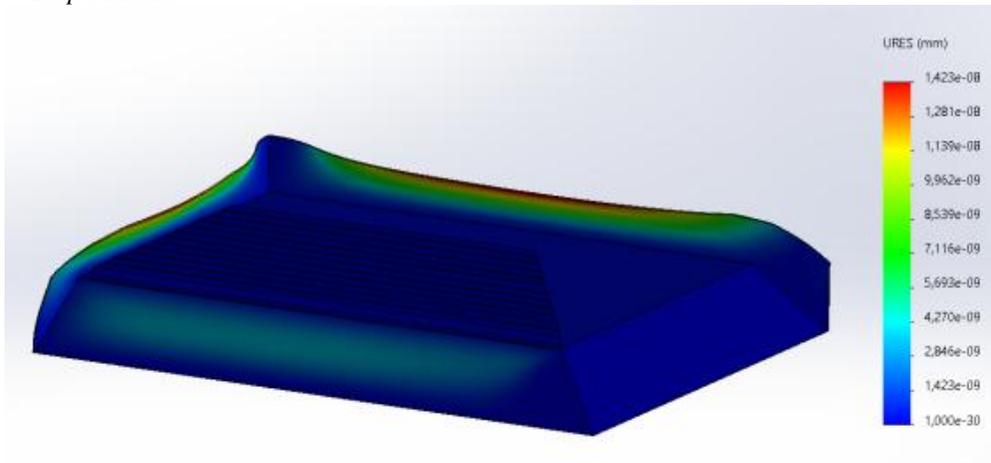
a. *Stress*



Gambar 7. Hasil simulasi *stress* menggunakan Solidworks pada *shaking table*

Hasil simulasi *Stress* dengan menggunakan material *carbon steel sheet 1023* dan diberikan beban menyeluruh sebesar 10 N didapatkan hasil *Stress* dari *shaking table* dengan nilai maksimal $2,173 \times 10^1$ N/m³. Angka *stress* ini menunjukkan nilai dibawah nilai *stress* bahan sehingga disimpulkan bahwa *shaking table* ini mampu menahan beban sebesar 10 N.

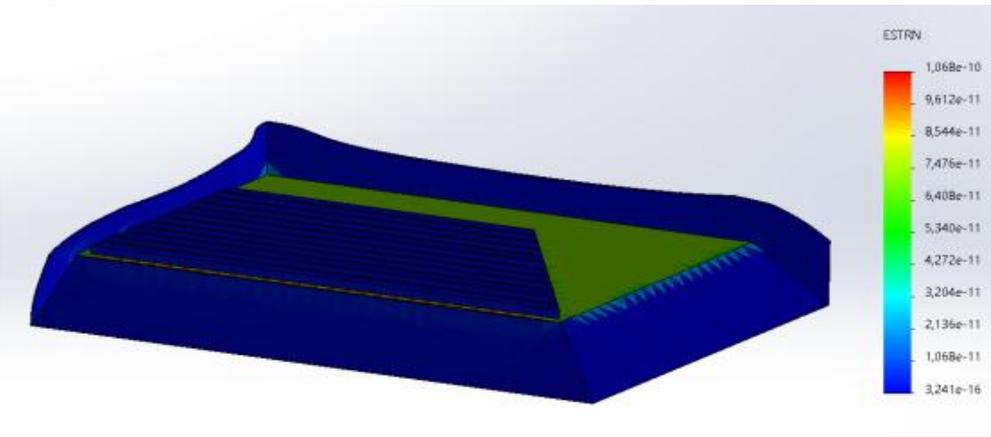
b. *Displacement*



Gambar 8. Hasil simulasi *Displacement* menggunakan *Solidworks* pada *Shaking table*

Displacement merupakan perubahan bentuk pada benda yang dikenai gaya. Ketika suatu material diuji tarik dengan besar beban tertentu, maka akan mengalami penambahan panjang. Besarnya nilai *displacement* atau defleksi dihasilkan sesuai dengan kebutuhan, apakah menginginkan struktur yang tegar atau melendut sesuai dengan kebutuhan. Berdasarkan hasil simulasi deck menggunakan material *carbon steel sheet 1023* dengan nilai yield strength 10 N/mm² menggunakan *software Solidwork 2021* diperoleh *Displacement* terbesar $1,423 \times 10^{-8}$ mm dan nilai *Displacement* terkecil $1,423 \times 10^{-3}$ mm.

c. *Strain*



Gambar 9. Hasil simulasi *Strain*

Data strain analisis dari perbedaan material *carbon steel sheet 1023* ditunjukkan pada Gambar 9. Simulasi tersebut menunjukkan bahwa kontur yang ditunjukkan gambar tersebut dengan bahan *carbon steel sheet 1023* didominasi warna biru sedang warna kuning tidak terlalu nampak. Hal tersebut menunjukkan beban 10 ton belum dianggap tidak berbahaya bagi material *carbon steel sheet 1023*. Strain atau rengangan yang terjadi pada *Deck Shaking table* dengan nilai stress maksimalnya adalah $1,068 \times 10^{-10}$ dan nilai tersebut masih dibawah nilai yang diijinkan.

Hasil Pengujian Alat *Shaking Table*

Pengujian alat ini adalah untuk mengetahui kemampuan mesin dalam mengayak material pasir besi. Pengujian ini dilakukan tiga kali percobaan yaitu dengan putaran 47 Rpm, selama 30 menit.

Tabel 2. Hasil Pengujian

No	Massa Pasir Besi (kg)	Putaran Poros (Rpm)	Waktu (m)	Hasil Pengujian (kg)	
				Konsentrat	Tailing
1	3	47	30	0,30	2,70
2				0,20	2,80
3				0,10	2,90

Pada pengujian ini dilakukan 3 kali pengujian dengan massa pasir besi yang berbeda untuk mendapatkan melihat hasil dari kinerja alat tersebut.

a) Pengujian tahap 1

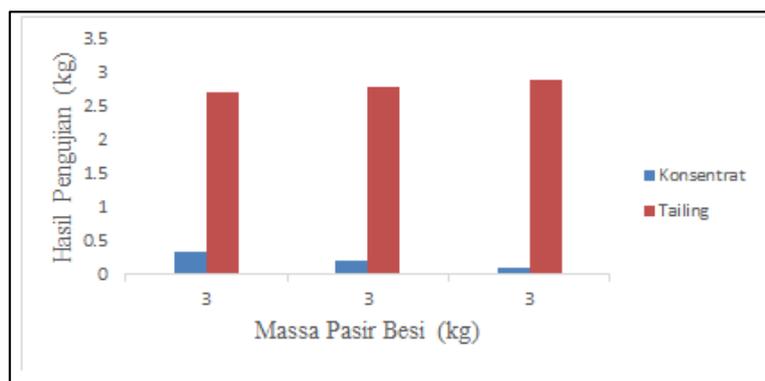
Pada pengujian tahap 1 menggunakan 3 kg pasir besi yang dimasukkan kedalam corong masuk alat, air dialirkan melalui pipa PVC sebelum alat dihidupkan, alat kemudian dihidupkan dengan putaran 47 Rpm pada Poros engkol yang mampu menggerakkan *Deck* alat sebanyak 1.420 pergerakan dalam waktu 30 menit, menghasilkan konsentrat 0,30 kg dan *tailing* 2,70 kg seperti pada tabel 1

b) Pengujian tahap 2

Pada pengujian ini menggunakan 3 kg pasir besi yang dimasukkan kedalam corong masuk alat, air dialirkan melalui pipa PVC sebelum alat dihidupkan, kemudian dihidupkan dengan putaran 47 Rpm pada Poros engkol yang mampu menggerakkan *Deck* alat sebanyak 1.420 pergerakan dalam waktu 30 menit, menghasilkan konsentrat 0,20 kg dan *tailing* 2,80 kg dari material pasir besi sebanyak 3 kg seperti pada tabel 2.

c) Pengujian tahap 3

Pada pengujian ini menggunakan 3 kg pasir besi yang dimasukkan kedalam corong masuk alat, air dialirkan melalui pipa PVC sebelum alat dihidupkan, kemudian dihidupkan dengan putaran 47 Rpm pada Poros engkol yang mampu menggerakkan *Deck* alat sebanyak 1.420 pergerakan dalam waktu 30 menit, menghasilkan konsentrat 0,10 kg dan *tailing* 2,90 kg dari material pasir besi sebanyak 3 kg seperti pada Tabel 2. dan hasil dari ketiga pengujian tersebut dapat dilihat pada diagram berikut.



Gambar 10. Hasil Pengujian Kinerja Alat *Shaking Table*

4. Kesimpulan

Dari perancangan alat *Shaking Table* dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

- Mesin *shaking table* yang dirancang dan diuji coba telah berfungsi dengan baik sesuai hasil rancangan.
- Dari pengujian kinerja alat maka didapatkan hasil massa pasir besi 3 kg dengan tiga kali tahap pengujian, pada pengujian pertama menghasilkan konsentrat paling banyak 0,30 kg dan *tailing* 2,70 kg.

Daftar Pustaka

- [1] P. C. Dewantara, T. A. H. Iskandar, and K. Kunci, "KAJIAN TEKNIS PENGARUH JUMLAH RIFFLE PADA ALAT MEJA GOYANG (SHAKING TABLE) TERHADAP RECOVERY DAN KADAR BIJIH TIMAH," pp. 27–28, 2021.
- [2] M. Farhan, "Skripsi analisis peningkatan kualitas pasir besi untuk memenuhi bahan baku baja tulangan beton dalam skala laboratorium," 2022.
- [3] S. Purnawan, A. Azizah, Z. Jalil, and M. Zaki, "Karakteristik Sedimen dan Kandungan Mineral Pasir Besi di Labuhan Haji Timur, Kabupaten Aceh Selatan," *J. Rekayasa Kim. Lingkung.*, vol. 13, no. 2, pp. 110–119, 2018, doi: 10.23955/rkl.v13i2.10532.
- [4] H. PUTRA, *Produktivitas shaking table dengan variasi kemiringan deck meja untuk pemisahan pasir besi.* 2018.
- [5] T. R. Salsabilla, "Program studi teknik pertambangan jurusan teknik pertambangan dan geologi fakultas teknik universitas sriwijaya 2021," 2021.
- [6] A. R. Siti Halimah Nasution, Irvani, "Kabupaten Bangka PT Timah Tbk (Optimization Shaking Table In Washing The Low Grade Tin Ore at PPBT Pemali," pp. 1–7.
- [7] T. Hidayat, "material pasir besi lokal pantai Lere Parado Bima-NTB dengan metode separasi magnetik dan pemurnian asam terlarut untuk mendapatkan Brookit (FeTiO₂) ", 2019.
- [8] E.Rasyid, S.Komar, and Mukiat, "DESIGNING RIVER SAND WASHING EQUIPMENT TO PRODUCE *Jurnal Pertambangan.*" vol. 3, no. 3, 2019.
- [9] Y. Rumbino and I. F. Krisnasiwi, "Recovery Konsentrat Pasir Besi Menggunakan Alat Sluice Box," *J. Teknol.*, vol. 13, no. 1, 2019.